

Исследование механических напряжений, действующих в сегнетоэлектрической керамике $BaTiO_3$, методами комбинационного рассеяния света и рассеяния Мандельштама-Бриллюэна

И.В. Зайцева¹, А.М. Пугачев¹, Н.В. Суровцев¹, А.С. Крылов²

¹Институт автоматики и электрометрии СО РАН, 630090 Новосибирск, Россия
e-mail: ZaytsevaIV@iae.sbras.ru

²Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, 660036 Красноярск, Россия

Известно, что давление и температурная обработка сегнетоэлектрических (с/э) порошков являются основными процессами синтеза сегнетоэлектрической керамики. Механическое воздействие на с/э порошок, в свою очередь, приводит к изменениям свойств синтезируемого материала. В результате прессования отдельные гранулы порошка слипаются и образуют в среднем однородный поликристаллический материал. Как было показано в [1-3], основным фактором, приводящим к изменению свойств сегнетоэлектрической керамики (в частности, температуры и ширины фазового перехода), являются механические напряжения, которые остаются в материале после прессования (остаточные механические напряжения или ОМН). Изучение ОМН и пространственных масштабов, на которых они действуют, представляет большой интерес.

В настоящей работе был исследован с/э кристалл $BaTiO_3$ в различных модификациях (кристалл, порошок, прессованный порошок при высоких негидростатических давлениях, прессованный и отожжённый порошок) методами комбинационного рассеяния света (КРС) и рассеяния Мандельштама-Бриллюэна (РМБ) в широком диапазоне температур. Как показано в [3], позиция относительно узкой $E(TO)$ линии вблизи 307 см^{-1} в спектре КРС $BaTiO_3$ может использоваться в качестве измерителя ОМН. Наличие локальных электрических полей, вызванных ОМН, в свою очередь, влияют на скорости распространения звуковых волн.

Были получены температурные зависимости параметров (позиции, ширины, амплитуды) $E(TO)$ линии КРС при различных механических напряжениях. Было показано, что уширение данной линии вызвано энгармонизмом, параметр которого меняется при прессовании. Было продемонстрировано, что интегральная интенсивность $E(TO)$ линии в параэлектрической фазе отражает наличие областей с нарушением локальной симметрии.

В спектрах РМБ прессованных образцов, помимо продольной акустической (LA) моды на частоте 80 ГГц, была обнаружена низкочастотная акустическая мода. С понижением температуры данная мода исчезала на фоне широкого центрального пика.

Работа была выполнена при финансовой поддержке проектов РФФИ № 19-42-543016 и № 20-42-540002, в центре коллективного пользования «Спектроскопия высокого разрешения газов и конденсированных сред» ИАиЭ СО РАН (Новосибирск, Россия).

1. A.M. Pugachev, I.V. Zaytseva, A.S. Krylov, V.K. Malinovsky, N.V. Surovtsev, Yu.M. Borzdov, V. Kovalevsky, *Ferroelectrics* **508**, 161 (2017).
2. A.M. Pugachev, I.V. Zaytseva, A.S. Krylov, V.K. Malinovsky, N.V. Surovtsev, Yu.M. Borzdov, V. Kovalevsky, *Ferroelectrics* **508**, 161 (2017).
3. I.V. Zaytseva, A.M. Pugachev, K.A. Okotrub, S.L. Mikerin, A.S. Krylov, *Ceramics International* **45**, 12455 (2019).